

# 50. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium

September, 19-23, 2005

**Maschinenbau  
von Makro bis Nano /  
Mechanical Engineering  
from Macro to Nano**

**Proceedings**

Fakultät für Maschinenbau /  
Faculty of Mechanical Engineering

Startseite / Index:

<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

## Impressum

- Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau  
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Scharff
- Redaktion: Referat Marketing und Studentische Angelegenheiten  
Andrea Schneider
- Fakultät für Maschinenbau  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Peter Kurtz,  
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. med. (habil.) Hartmut Witte,  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Gerhard Linß,  
Dr.-Ing. Beate Schlütter, Dipl.-Biol. Danja Voges,  
Dipl.-Ing. Jörg Mämpel, Dipl.-Ing. Susanne Töpfer,  
Dipl.-Ing. Silke Stauche
- Redaktionsschluss: 31. August 2005  
(CD-Rom-Ausgabe)
- Technische Realisierung: Institut für Medientechnik an der TU Ilmenau  
(CD-Rom-Ausgabe) Dipl.-Ing. Christian Weigel  
Dipl.-Ing. Helge Drumm  
Dipl.-Ing. Marco Albrecht
- Technische Realisierung: Universitätsbibliothek Ilmenau  
(Online-Ausgabe) [ilmedia](#)  
Postfach 10 05 65  
98684 Ilmenau
- Verlag:  Verlag ISLE, Betriebsstätte des ISLE e.V.  
Werner-von-Siemens-Str. 16  
98693 Ilmenau

© Technische Universität Ilmenau (Thür.) 2005

Diese Publikationen und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt.

ISBN (Druckausgabe): 3-932633-98-9 (978-3-932633-98-0)  
ISBN (CD-Rom-Ausgabe): 3-932633-99-7 (978-3-932633-99-7)

Startseite / Index:  
<http://www.db-thueringen.de/servlets/DocumentServlet?id=15745>

Dipl.-Ing. Frank Schlönhardt / Prof. Dr.rer.oec.habil. et Dr.-Ing. et Dr.h.c. Heinz Bartsch

## Anforderungen für eine bordautonome Verkehrsführung von Flugzeugen

### ABSTRACT

Im Jahr 2003 wurden allein in Deutschland über 2,5 Millionen Flüge nach Instrumentenflugregeln durchgeführt [1]. Damit zeigt der Trend, trotz der Anschläge in den USA, deutlich wieder nach oben und wird nach Ansicht der Europäischen Kommission in Europa zu einem prognostizierten jährlichen Wachstum von 3 - 4% führen [2].

Die Herausforderung der Flugsicherung bleibt die flüssige, geordnete und sichere Koordinierung des Luftverkehrs. Jedoch erreicht schon heute die Arbeitsbelastung der Lotsen in verkehrsreichen Zeiten ihre Grenzen. Dies hat Auswirkungen auf den gesamten europäischen Flugbetrieb. Die Europäische Kommission vermerkt in ihrer Ausgabe „Der einheitliche europäische Luftraum“ im Juli 2004 [2]:

*„Da die Kapazitätsgrenzen erreicht sind, stellen Verspätungen, die durch den Flugbetrieb bedingt sind – als Folge von Änderungen der Flugzeiten oder Flugrouten – die einzige Möglichkeit dar, den Flugraum „zu dehnen“, um für weitere Flüge Raum zur Verfügung zu haben.“*

Somit lässt sich ein ‚Stau‘ nicht immer vermeiden, der oft zu unnötigen ‚Warteschleifen‘ am Himmel führt. Ausgehend von dem zu erwartenden Zuwachs der Verkehrszahlen, werden beim Ausbleiben erheblicher Verbesserungen im Verkehrsmanagement nicht nur die Verspätungsminuten weiter ansteigen, sondern es erhöhen sich auch das Sicherheitsrisiko infolge einer Überforderung, die Kosten durch ineffizienten Betrieb und die Belastung der Umwelt durch Lärm und Abgase.

So ist es nicht überraschend, dass die Lösung das ‚Gesicht‘ der Flugsicherung gravierend wandeln wird. Dabei erfolgt die Veränderung nicht nur am Boden, sondern auch im Flugzeug. Das bezieht sich z.B. auf einen hohen Anstieg der Automatisierung im Cockpit und damit allein daraus folgenden teilweise radikalen Veränderungen an die Befähigung der Piloten.

Diese ‚Entlastung‘ stellt eine Herausforderung für Lotsen und Piloten zugleich dar, denn in diesem komplexen Mensch-Maschine-System ‚erledigt‘ schon heute die Maschine weitaus mehr als früher die Arbeit. Das heißt aber nicht, dass der Mensch sich ‚zurücklehnen‘ oder sich aus dem Prozess ‚herausnehmen‘ kann - das Gegenteil ist der Fall: es wird eine erhöhte Aufmerksamkeit (Vigilanz) und Qualifikation bei Überwachungsaufgaben erforderlich.

Die entscheidende Rolle für eine zukünftige Flugdurchführung spielt in diesem Beitrag das ‚autonome Flugzeug‘. Das bedeutet nicht nur die Fähigkeit seiner präzisen Bestimmung der eigenen Position, sondern auch der kontinuierlichen Meldung an alle Teilnehmer des Luftverkehrs, sei es am Boden oder in der Luft. Diese Übertragung macht auch den Sprechfunkverkehr weitgehend überflüssig und ersetzt ihn durch eine Datenverbindung. Leistungsfähige, vernetzte Systeme am Boden unterstützen das Flugzeug während des Fluges und versorgen es mit Daten für die eigenständige Entscheidung zum weiteren Flugverlauf.

Die Piloten entscheiden nun selbst über Geschwindigkeit, Kurs und Höhe. Ohne Freigabe können sie diese ändern und verantworten so die Sicherheitsabstände und damit die Sicherheit des gesamten Fluges. Der Lotse erhält die Aufgabe des Managers; reguliert, wo die Flugdichte zu groß oder Luftraumkapazität frei werden könnte und dirigiert so den Luftverkehr, ohne selbst in den normal ablaufenden Verkehr einzugreifen. Zu seinen Aufgaben gehört weiterhin die Aufsicht, um Störfälle zu erkennen und bei Bedarf Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Nur die Flughäfen bedürfen einer erweiterten Kontrolle und setzen den Start- bzw. Landekapazitäten bei erhöhtem Aufkommen ein Limit.

#### **Literatur- bzw. Quellenhinweise:**

- [1] DFS Deutsche Flugsicherung, Air Traffic Statistics, Annual Report 2004
- [2] Europäische Kommission, Generaldirektion Energie und Verkehr, Brüssel  
Der einheitliche europäische Luftraum, Juli 2004, ISBN 92-894-8103-X

#### **Autorenangabe(n):**

Dipl.-Ing. Frank Schlönhardt  
An der Tränk 39  
63303 Dreieich  
Email: frank.schloenhardt@dfs.de

Prof. Dr.rer.oec.habil. et Dr.-Ing. et Dr.h.c. Heinz Bartsch  
Seidelstraße 7  
18059 Rostock  
bartsch@tu-cottbus.de  
HeinzBartsch@web.de